Odbitka z „Kosmosu“ Roczn. XIII., zesz. V—VI.

Wiadomość o krzemieniach jurajskich okolicy Krakowa

podana przez
Tadeusza Wiśniowskiego
z pracowni Instytutu geolog. Uniw. Jagiellońskiego.

Buły krzemienia, które widać w olbrzymiéj ilości w kamieniołomach białego wapienia jurajskiego najbliższéj okolicy Krakowa, zwracają uwagę każdego swym kształtem i sposobem występowania. Mniéj lub więcéj podobne konkrecye krzemionki znajdują się w wapieniach morskiego pochodzenia wielu innych formacyj.

Już Ehrenberg między rokiem 1836 a 1845 badał mikroskopowo rozmaite rogowce i krzemienie — między tymi jurasowe krakowskie — i w swojéj „Mikrogeologii“ podaje opisy i rysunki znalezionych w nich otwornic i innych organizmów.[1]) Właściwą inicyatywę jednak w zbadaniu struktury mikroskopowéj krzemieni i rogowców i wyjaśnieniu kwestyi ich powstania dali badacze angielscy.

W roku 1878 ogłosili pp. Hull i Hardmann rozprawę o rogowcach (chert) wapienia węglowego irlandzkiego[2]), w któréj p. Hull zbadawszy dosyć znaczną ilość szlifów i p. Hartmann na podstawie analizy chemicznej przychodzą do wniosku, że rogowce te powstały drogą zwykłéj pseudomorfozy po wapieniu węglowym. Twierdzenie swoje opiera p. Hull na ich nadzwyczajném ubóstwie w szczątki organicznego pochodzenia (widział w cienkich płytkach tylko z rzadka rozrzucone słupki krinoidów), co rozumie się wyklucza możność udziału organizmów, a właściwie ich krzemionkowych szkieletów w powstaniu badanej skały,

[1]) Microgelogie, 1854: atlas, tabl. XXXVII; przedtém Monatsberichte i Abhandlungen d. Berl. Akademie der Wissenschaften.

[2]) Scientific transactions of the Royal Dublin society. vol. I. n. s. 1878 pp. 71—94 pl. III.

redukując wszystko do chemicznego procesu osadzania rozpuszczonéj w wodzie krzemionki w miejscu wapienia, zawierającego zresztą bardzo nieliczne resztki zwierzęce. Po stronie teoryi chemicznéj p. Hulla stanął p. Renard[1]), który badał strukturę mikroskopową i chemiczne własności tak zwanych phtanitów belgijskiego wapienia węglowego.

Teorya tego rodzaju znalazła przeciwników. Prof. Sollas badając preparaty p. Hulla znalazł w nich olbrzymią ilość igieł, gąbek i naturalnie przyszedł do wprost odmiennego wniosku [2]), zarówno jak i p. Hinde[3]), który opisując faunę gąbek jednéj buły krzemiennéj z pokładów kredowych w Horstead w Norfolk wypowiedział zdanie, że krzemienie zawdzięczają swoje powstanie właśnie tym krzemionkowym złogom szkieletowym. Za organicznem pochodzeniem krzemieni oświadczył się także p. Wallich[4]), a zgodnie ze zdaniem tych badaczy wyraża się Rüst w pięknej pracy o radiolariach kredowych i jurajskich[5]), że jego kredowe rogowce możnaby z pewną słusznością nazwać torfem złożonym z igieł gąbek.

Z drugiej strony w roku 1884 wystąpił p. Jelski z chemiczną teoryą tworzenia się krzemieni[6]), popierając ją opisem doświadczeń, które sam wykonał.

Ostatnie słowo w téj kwestyi — w któréj dwie — wprawdzie wprost przeciwne teorye — miały za sobą powagę znakomitych badaczy, wypowiedział dr. Hinde w rozprawie ogłoszonéj w r. 1887 „O organiczném pochodzeniu rogowców[7])“.

Materyał, który badał dr. Hinde, częścią był własnoręcznie zebrany w pokładach wapienia węglowego Irlandyi, częścią stanowiły go już po dwakroć badane preparaty p. Hulla. Badacz ten znalazł w preparatach swoich tak olbrzymią ilość igieł krze-

---

[1]) Bulletin de l'Academie Royale de Belgique 2 s. t. 46 pp. 471—498 one plate.

[2]) Ann. aud. Mag. nat. hist. vol. VII. (1881) p. 141.

[3]) Fossil sponge spicules from the Upper clealk etc. Munich 1880.

[4]) Quart. Journ. Geol. soc. 1880 p. 88.

[5]) Palaeontographica, XXXI Bd. Beiträge zur Kenntniss der fossilen Radiolarien aus Gesteinen des Jura, 1885.

[6]) Rozprawy i sprawozdania z posiedz. Wydz. mat. przyr. Akademii umiejętności w Krakowie. T. XI. 1884, p. XLV.

[7]) Organic origin of Chert, Geological Magazine, Decade III, vol. IV, Nr. 10, p. 435, October 1887.

mionkowych gąbek, że stanowczo wnosi z tego o organicznem pochodzeniu badanych rogowców. Organicznego pochodzenia są one, zdaniem p. Hindego, nie tylko w tém znaczeniu, jak zwykła kreda do pisania, w któréj znaczną część materyału wapiennego stanowią wapienne skorupki otwornic, ale współudział organizmów w powstaniu ich należy rozumieć w najszerszém tego słowa znaczeniu. Cała masa węglowego rogowca irlandzkiego jest rezultatem funkcyj biologicznych gąbek o krzemionkowym szkielecie, a krzemionka, w której widzimy zanurzone luźne igły, powstała z rozpuszczenia tylko takich samych złogów szkieletowych. Świadczą o tém dokładnie dające się śledzić przejścia od igieł zupełnie dobrze zachowanych do takich, których ledwie dopatrzeć się może oko i to wprawione dłuższém badaniem.

Zresztą dzisiaj, z teoryą organicznego pochodzenia krzemieni i rogowców, jakkolwiek ostrożnie wypowiadaną, spotykamy się już w Rotha „Allgemeine u. chemische Geologie“, Guembla „Geologie von Bayern“ i najnowszym podręczniku Neumayra „Erdgeschichte“.

Opracowując faunę mikroskopową krzemieni jurajskich z okolicy Krakowa, o któréj powiem parę słów niżéj, miałem sposobność bliżéj się im przypatrzeć i dokładniéj poznać ich strukturę, a ponieważ badań w ogóle w tym kierunku nie przeprowadzono zbyt wiele, sądzę, że może być na czasie podanie krótkiego sprawozdania z moich własnych spostrzeżeń.

Dokonałem je w pracowni Instytutu geologicznego uniwersytetu Jagiellońskiego i niech mi wolno będzie złożyć na tém miejscu serdeczne podziękowanie p. prof. drowi Szajnosze za życzliwą pomoc, jaką mi zawsze okazywał w ciągu moich poszukiwań.

Krzemienie formacyi białego jura krakowskiego występują w najwyższych piętrach tegoż jurasu okolicy Krakowa, o cechującéj skamielinie Rhychonella trilobata, które to warstwy wydzielił Roemer, a za nim geologowie wiedeńscy, jako tak zwany „Oberer Felsenkalk“. Okazy, które służyły do moich spostrzeżeń, pochodziły z wielkiego kamieniołomu za kościołem w Podgórzu, z tak zwanego Sikornika pod kopcem Kościuszki i z Mydlnik, gdzie zbierałem je po większéj części sam w kamieniołomach, wreszcie z Dębnika koło Krzeszowic z alluwium — w małym jarze we wsi niedaleko łomu wapienia dewońskiego. Te

ostatnie obok znacznéj zawartości — zwłaszcza w partyach zewnętrznych — wodorotlenku żelaza, wyróżniają się bardzo bogatą fauną radiolariów, wiek ich jednak jurajski można oznaczyć co najmniéj z wielkiem prawdopodobieństwem na podstawie całego charakteru ich fauny gąbek, radiolariów i otwornic.

Krzemienie jurajskich pokładów okręgu krakowskiego tworzą przeważnie buły nieregularnego kształtu, barwy albo popielato-, czasem żółtawo-szaréj, albo ciemno-brunatnéj, podobnéj do koloru krzemieni senońskich. Z wierzchu otoczone są zwykle białą mączką krzemionkową i zawierają czasem bardzo dokładne odciski skorup małż, ramienionopławów etc. Mało znaczące na pozór cechy zabarwienia charakteryzują dwie odmiany krzemienia, po bliższém zbadaniu różniące się ogromnie wyglądem makro- i mikroskopowym. Podczas gdy na krzemieniach szarych spostrzegamy już wolném okiem delikatne igiełki lub gdzieniegdzie misterną plecionkę — a w cienkiéj płytce pod mikroskopem nieprzebraną ilość nieregularnie rozrzuconych, lepiéj lub gorzéj przechowanych igieł gąbek, miejscami jakąś otwornicę, a czasem i radiolarią to w ciemnéj odmianie krzemieni, okazujących często po rozbiciu w środku gromadkę kryształów kwarcu, nie uzbrojoném okiem widzimy zwykle tylko jakieś przedmioty czasem dosyć znacznych rozmiarów, jaśniejszéj od całego tła barwy, nie dające się jednak bliżéj oznaczyć — a w szlifie z rzadka tylko rozrzucone resztki organizmów o konturach niewyraźnych, zatartych.

Ponieważ poszukiwania moje miały głównie kierunek paleontologiczny, dlatego rozumie się przedmiotem ich przeważnie były tylko krzemienie posiadające bogatą faunę a więc pierwszéj kategoryi.

Ogromna ilość igieł gąbek nadaje im charakter mikroskopowy podobny do rogowców węglowych Irlandyi, badanych przez Dra Hindego i kredowych, opisanych przez p. Rüsta, różnią się tylko od tamych bogatą fauną otwornic (dębnickie i radiolariów), których p. Hinde w swoich preparatach nieznalazł i charakterystyczną nieobecnością rombościennych kryształków dosyć pospolitych w rogowcach Hindego i Rüsta [1]).

[1]) Kryształki takie obok imponującej liczby igieł gąbek i dosyć pospolitych skorupek otwornic znajdowałem w warstwowych rogowcach z Mikuszowic pod Białą z neokomskich warstw karpackich wydzielonych przez prof. Dra Szajnochę pod nazwą mikuszowickich.

Za to co do ogólnego charakteru ich mikroskopowéj budowy słowo w słowo niemal można o nich powtórzyć to, co Rüst powiedział o swoich kredowych rogowcach.

Igły krzemionkowe gąbek odgrywają w nich, jak już wspomniałem główną rolę.

Zupełnie dobrze zachowane, z wyraźnym krzemionką bezbarwną wypełnionym kanałem osiowym lub zmienione tylko intensywném zabarwieniem na ciemno-brunatno trafiają się mniéj często, przejścia jednak od nich do takich, z których ledwie ślad jakiś pozostał, dają się śledzić z całą dokładnością.

Zmiany, jakim ulegały igły gąbek w naszych krzemieniach, postępowały od zewnątrz i od wewnątrz, t. j. od kanału osiowego.

Czasem polegały one tylko na tem, że igła powoli się rozpuszczała, co widzieć możemy w preparatach bardzo dokładnie, idąc od igieł o zupełnie wyraźnych konturach do takich, które jakby się rozpływały w masie otaczającéj krzemionki, a wreszcie do tych, z których pozostał tylko mniej lub więcej dokładny, odmiennie od całego tła zabarwiony, odlew kanału osiowego. Zwykle jednak równocześnie z zacieraniem się konturów zewnętrznych postępowała destrukcya od środka, który wypełniał się masą żółtawo-brudną lub ciemno-brunatną. Proces ten albo kończył się na wypełnieniu dokładném kanału albo postępował jeszcze daléj, a w takim razie masa wypełniająca kanał osiowy wysyłała w samą ścianę liczne odnogi, które drążyły coraz dalej, zostawiając niektóre miejsca nietknięte, dopóki nie zmieniły w ten sposób prawie całéj igły. Tak zmienione posiadają ogólny kształt i wielkość igieł dobrze przechowanych, są jednak żółtawo lub ciemno-brunatno zabarwione a na powierzchni mają gęsto i nieregularnie rozrzucone wgłębienia, które odpowiadają nienaruszonym partyom dawnéj szkieletowéj igły. Niekiedy spotykamy się z odlewami skorupek otwornic o powierzchni w podobny sposób jakby powyżeranéj. Igły tak zmienione posiadają w przekroju kontury poszarpane.

Ciekawym jest stan złogów szkieletowych gąbek, w jakim czasem zdybujemy je w najbardziej zewnętrznych partyach krzemienia. Właściwie nie widzimy ich w takim razie zupełnie, a tylko próżne miejsca, jakie po nich zostały i jeżeli przy szlifowaniu wypełnił je miałki szmirgiel, spotykamy się w preparacie z obra-

zem podobnym do tego, jaki widzimy na wyżéj opisanych z powygryzanymi konturami resztkach igieł.

W niektórych preparatach, zwłaszcza z krzemieni dębnickich, spostrzegamy okrągławe szczeliny ze srebrzystym połyskiem, których kształt i wielkość świadczy często o tém, że pozostają także w związku genetycznym z igłami gąbek. Téj szczelinowatéj budowie zawdzięczają krzemienie dębnickie własność, że w cienkich nawet płytkach niezbyt przeźroczyste po zanurzeniu w płynnym balsamie kanadyjskim i wypełnieniu przez balsam szczelinek, stają się dokładnie przejrzystymi, w skutek czego płytka taka znakomicie się nadaje do badań mikroskopowych. Tak samo zmienione igły — tylko o wiele rzadziéj — spotykamy i w innych krzemieniach.

Za jeden z ostatecznych i najpospolitszych produktów fossylizacyi części szkieletowych gąbek w krzemieniach należy uważać te ciemno-brunatne lub żółtawo-gąbczaste masy, mniéj lub więcéj zbite, które występując w tém większéj ilości, im mniéj znajduje się dobrze dostrzegalnych resztek igieł, wypełniają w znacznéj części bardzo wiele preparatów. Co do nich wykazać można nie raz tylko z trudnością, że są resztkami złogów krzemionkowych gąbek i w krzemieniach przedstawiają nam produkt prawdopodobnie analogiczny, co do powstania swego z tak zwanymi włóknami szkieletowymi (Faserzüge) gąbek wapiennych kopalnych. [1]) Między igłami zupełnie dobrze przechowanymi a tymi głównymi typami przemian, jakim one ulegały w naszych krzemieniach i między tymi zmienionymi już igłami a stanem, w którym się niemal domyślać ich tylko możemy, znajduje się cały szereg stanów pośrednich.

Raz tylko spotkałem się ze szkieletem gąbki wapiennéj, który przedstawił się jak plecionka dosyć grubych szczelin, wypełnionych sterczącymi ku ich światłu kryształami kalcytu. Między temi szczelinami wśród masy krzemionkowéj widać było z rzadka rozrzucone, zabarwione ciemno-brunatno resztki bardzo drobnych igieł czteropromiennych. Kawałki krzemienia z śladami téj gąbki wrzucone do kwasu solnego burzyły się bardzo silnie, podczas gdy działając kwasem solnym na nasze krzemienie, zazwyczaj żadnéj reakcyi nie spostrzegamy.

---

[1]) Dr. Emil v. Dunikowski: Die Pharetronen aus dem Zenoman von Essen etc. 1883. Extra-Abdruck von Palaeontopografice XXIV.

W jednéj i téj saméj bule spotykamy gąbki należące często do kilku rodzajów, a nawet rzędów, chociaż zwykle jeden gatunek monactinnelidów, tetractinellidów, czasem hexactinellidów stanowczo dominuje. Prócz igieł gąbek widzimy zawsze częste dosyć otwornice, a czasem i radiolarie.

Otwornice, jakie tu i ówdzie w szlifie znajdujemy, występują zazwyczaj tylko w ośrodkach ich skorupek, około których ślad saméj skorupki pozostał czasem jako niewyraźny, jaśniejszy rąbek. Radiolarie występują w większéj ilości tylko w krzemieniach dębnickich, w których obok gąbek odgrywają pierwszorzędną rolę, pokazując również cały szereg przejść od zupełnie dobrze przechowanych do takich, których ledwie śladu dopatrzeć się możemy.

. Krzemionka, w któréj niejako zanurzone są szczątki wyżéj wspomnianych mikroorganizmów, zwykle jest barwy żółtawéj, a badana w świetle spolaryzowaném pokazuje strukturę skryto-krystaliczną, miejscami przechodzącą w jawnie krystaliczną; jako ostatni wyraz tego procesu krystalizacyi mogą być uważane skupienia kryształów kwarcu, spotykane dosyć często w środku naszych buł krzemiennych. Czasem posiada krzemionka ta pewne podobieństwo z strukturą mikroskową chalcedonu.

W krzemieniach, na których robiłem moje spostrzeżenia uderzającą jest rzeczą nagromadzenie olbrzymiéj ilości krzemionkowych igieł gąbek, z znaczną często domieszką innych drobnych organizmów, a jeżeli zważymy, że w szlifach wapienia, z którego one pochodzą nie widzimy nigdy ani w cząstce nawet takiéj obfitości resztek organicznych, widocznym jest przyczynowy związek między takiem ich nagromadzeniem w jednêm miejscu, a powstaniem samych krzemieni. Główna rola przypada tu bez wątpienia igłom gąbek, które jednak czasem, jak w krzemieniach z alluwium w Dębniku muszą się nią dzielić z radiolariami. Ta daléj okoliczność, że w szlifach, przeglądając je dokładnie, widzimy cały szereg przejść od igieł zupełnie dobrze zachowanych do takich, które literalnie rozpłynęły się w masie lepiszcza krzemionkowego, przemawia za powstaniem krzemionki, w któréj zanurzone są igły gąbek — przynajmniéj w części — z rozpuszczenia takich samych igieł. Proces ten przy bardzo trudnéj rozpuszczalności krzemionki postępował powoli, część igieł uległa tymczasem zmianom wyżéj opisanym, a skorupki otwornic wy-

pełniły się tak dokładnie, że po ich rozpuszczeniu pozostały tylko odlewy, z którymi w szlifach zdybujemy się tak często.

Na pytanie, dlaczego krzemienie nasze w warstwach nie występują, niemal jedyną jest odpowiedź: Buły krzemienia przedstawiają nam gąbki tak, jak one żyły na dnie morza. Nadzwyczaj bogata fauna gąbek formacyi jurajskiéj, fakt, że w krzemieniach naszych spotykamy często całe rusztowanie szkieletowe gąbki, rozumie się mniéj lub więcéj zmienione, w skutek procesu fossylizacyi, że składają się na nie przeważnie igły monactinellidów i tetractinellidów, a więc gąbek, które w paleontologii są bardzo nielicznie zastąpione i przeważnie znane są tylko z luźnych igieł, to wszystko przemawiałoby za tém przypuszczeniem. Gąbka taka, w któréj nawet za życia mogły się znajdować skorupki otwornic i szkielety radiolariów, ginęła z czasem na dnie morza, plazma ulegała destrukcyi, cała masa gąbki powoli się rozpadała, równocześnie mięszały się z nią naniesione igły innych gąbek, a za nim się zupełnie rozprószył ten aglomerat krzemionkowy, został przykryty osadzającym się wapieniem; późniéj przy równoczesném wyługowywaniu wapienia przez wodę przesiąkającą skały rozpuszczała się część igieł i powoli tworzyła się w ten sposób buła krzemienia.

Zresztą znamy także i warstwowe rogowce, co do których zostało już sprawdzoném, że zawdzięczają powstanie swoje krzemionkowym złogom gąbek, n. p. irlandzkie badane przez dra Hindego i mikuszowickie, o których już wyżéj zrobiłem w uwadze krótką wzmiankę. Tego rodzaju rogowce mogły się tworzyć tam, gdzie przy jeszcze może bogatszéj faunie gąbek silniejsze prądy morskie i szybszy proces destrukcyi były przyczyną, że ich igły szkieletowe rozpraszały się, zanim mogły być otoczone na miejscu jeszcze przez masę osadzającéj się skały, tworząc w ten sposób na dnie całe pokłady. Takie warstwy, składające się w przeważnéj części z luźnych, często w ułamkach, złogów krzemionkowych gąbek, z których w pewnych warunkach mogły prawdopodobnie utworzyć się warstwowe rogowce, znane są w literaturze geologicznéj, n. p. liasowe warstwy tego rodzaju w Szafberg, opisane przez dra Dunikowskiego[1]. Omówiwszy

[1]) Dr. Em. Dunikowski: Die Spongien, Radiolarien u. Foraminiferen d. unterliasischen Schichten von Schafberg bei Salzburg 1882 (m. 6 Taf.) Aus d. XIV. Bd. d. Denkschriften d. math. naturwiss. Classe d. kais. Wien. Akademie d. Wissenschaft.

w ten sposób, chociaż pobieżnie kwestyę powstania krzemieni białego jurasu okolicy Krakowa, chciałbym dodać jeszcze kilka uwag o bardzo ciekawym materyale paleontologicznym, jaki w nich znalazłem.

Ponieważ otwornice, gąbki i radiolarie z krzemieni jurajsu krakowskiego będę mógł prawdopodobnie w krótkim czasie osobno opisać, podam tu tylko krótką charakterystykę téj fauny.

Gąbki o ile z powodu swych niezliczonych igieł pierwszorzędne miały znaczenie dla tworzenia się naszych krzemieni, o tyle będąc w nich zastąpione w niewielkiéj liczbie rodzajów i tylko w luźnych igłach ustąpić muszą dla paleontologa, aż na trzecie miejsce; najciekawszą jest bezwątpienia fauna radiolariów.

Dosyć pokaźna liczba, prawie 30 gatunków, między którymi widzimy okazy znakomicie przechowane i zastąpione prawie wszystkie grupy systematyczne (Beloidea, Sphaeroidea, Prunoidea, Discoidea, i Cyrtoidea), znaczna ilość nowych gatunków, a jak się zdaje i rodzajów bardzo ciekawych ze stanowiska systematyki robią studyum nad radiolariami krzemieni krakowskich bardzo wdzięczném i zajmującém. Najpospolitszym jest rodzaj Cenosphaera (Haeck.) z Liosphaeridów, który liczbą okazów i gatunków dominuje nad wszystkimi innymi rodzajami. Z téj saméj grupy Sphaeroideów wymienić mi jeszcze należy rodzaj Staurosphaera Haeck.; z Astrosphaeridów znajdujemy rodzaj Acantosphaera Ehrbg. (?) i niezbyt rzadkie, niedające się jednak bliżéj oznaczyć resztki Astrosphaeridów polysphaeriów. Grupa Prunoideów reprezentowaną jest przez rodzaje Cenellipsis Haeck. i Ellipsoxiphus Dunik. [1]) Z Discoideów widzimy jedynie rodzaj Euchionia Ehrbg. Cyroidea są dobrze zastąpione, chociaż w części tylko w odlewach skorupek; wymienię tu rodzaje: Cyrtocalpis Haeck., Archicapsa Haeck., Podocapsa Rüst., Tricolocapsa Haeck., Dictyomitra Zittel. W ogóle 95% z tych radiolariów przypada na krzemienie dębnickie, a oznaczenie ich w przeważnéj części wypadków nie napotyka żadnych trudności.

Inaczéj rzecz się ma z otwornicami. Ponieważ w naszych preparatach mamy do czynienia przeważnie tylko z ich ośród-

---

[1]) Dr. E. Dunikowski: Die Spongien, Radiolarien und Foraminiferen der unterliassichen Schichten etc. 1882. Bes. Abdr. a. d. XLV. Bd. d. Denkschrift. d. k. Wien. Akademie d. Wissenschaft.

kami, a z drugiéj strony systematyka otwornic opiera się właśnie głównie na strukturze skorupek, których przekroje rzadko kiedy podawane są w pracach tak paleontologicznych, jak i zoologicznych i w téj grupie organizmów pospolite jest zjawisko, jeżeli się można tak wyrazić, biologicznego izomorfizmu, oznaczenie otwornic w krzemieniach krakowskich przedstawia znaczne trudności; w każdym jednak razie będę mógł wykazać około 50 gatunków.

Jeszcze słów parę o gąbkach. Opisać da się bądź co bądź około 15 rodzajów, ale o oznaczeniu ich gatunkowém ani myśleć nie można, ponieważ spotykamy po większéj części same tylko luźne cząstki szkieletowe. Najpospolitszymi są rodzaje Geodites, Pachastrella, Stellettites, Reniera, etc., a bliższe szczegóły o stanie, w jakim znajdujemy te igły, podałem już wyżéj.

Kończę tę krótką notatkę o krzemieniach jurajsu krakowskiego uwagą, że zbadanie mikroskopowe rogowców i krzemieni innych formacyj naszego kraju przyczyniłoby się może jeszcze bardziéj do stanowczego rozwiązania pytania, w jaki sposób one powstały, a z pewnością wypełniłoby niejedne luki, jakie widzimy dzisiaj w paleontologii najniższych organizmów.

Pisałem w Krakowie dnia 13. lutego 1888.